

*Wass. ...
...
(19)
...*

**Ueber den Schluckmechanismus und dessen
nervöse Hemmungen**

von

H. Kronecker und S. Meltzer.

[Auszug aus dem Monatsbericht der Königl. Akademie der
Wissenschaften zu Berlin. — 24. Januar 1881.]

Hr. E. du Bois-Reymond las eine Mittheilung der Herren Dr. H. Kronecker und Cand. med. S. Meltzer:

Über den Schluckmechanismus und dessen nervöse Hemmungen.

Hr. Dr. Falk hatte in Gemeinschaft mit dem Einen (K.) von uns im Allgemeinen nachgewiesen¹⁾, dass das Schlucken nicht so erfolgt, wie bisher gelehrt worden ist; wonach der Bissen oder Schluck von der fest umschliessenden Pharynxmuskulatur in den Oesophagus gedrängt und dort durch Peristaltik desselben weiter befördert wird, sondern dass der eigentliche Schluckact, wenigstens bei Menschen und Hunden durch die schnelle Contraction quergestreifter Muskeln bewerkstelligt wird. Die Rachenhöhle ist nämlich beim normalen Schlucken luftdicht abgeschlossen, einem Spritzenraume vergleichbar, dessen Stempel die Zungenwurzel nebst Kehlkopf bildet. Hierdurch werden alle in diesem Raume angesammelten Massen (auch flüssige und gasförmige) nach dem Orte geringsten Widerstandes verdrängt, d. h. durch den Oesophagus in den Magen gespritzt, bevor noch die Peristaltik sich geltend machen kann.

Dauer und Folge der einzelnen Acte beim Schlucken sind durch Versuche, welche der Andere (M.) von uns auch an sich selbst angestellt hat, gemessen worden²⁾. Ein Schluck Wasser gelangt demzufolge in weniger als 0,1" bis in den Magen, während die Peristaltik erst nach etwa 7" die Kardie erreicht hat.

Die verschiedenen Schluckmomente wurden (nach den ersten Versuchen) mit Hülfe nur eines schwach aufgeblasenen dünnen Kautschukballon markirt, welcher über das blinde Ende einer Schlundsonde gebunden war, so dass er die Seitenlöcher durch biegsame Membranen schloss. Die Stösse und Eindrücke, welche der Ballon erfuhr, wurden einer Marey'schen Luftkapsel zugeleitet, deren Schreibhebel auf dem berussten rotirenden Cylinder eines Kymographion zeichnete.

¹⁾ Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin in E. du Bois-Reymond's Archiv f. Physiol. 1880. Heft 3.

²⁾ A. a. O. 1880. Heft 4.

Es erschien uns nunmehr wesentlich, die langsamen Phasen der Schluckbewegung im Zusammenhange mit dem ersten Acte zu studiren. Die Beförderung der geschluckten Massen durch den Oesophagus erfolgt, wie oben erwähnt, so schnell, dass die zeitliche Differenz zwischen dem Anfange des Schluckens und dem Passiren der Flüssigkeit an dem markirenden Ballon vorbei vernachlässigt werden durfte. Daher gilt uns die erste (kurze) Schluckmarke als Zeichen des Schluckbeginnes. Diese Marke ist meist im Sinne der Compression und wächst, wie in unserer eitrten Mittheilung erwähnt ist, mit der Grösse des Schlucks. Wenn aber leer geschluckt wird, d. h. ohne aufgenommene Massen, dann erscheint häufig anstatt der positiven Schluckmarke eine negative, zum Zeichen, dass der Druck auf den Ballon verringert wird. Dies rührt daher, dass mit dem Beginne des Schluckens der Oesophagus durch die sich contrahirenden *Mm. thyreochoidei* nach oben gezogen, durch die *Mm. Geniochoidei* geöffnet wird.

Die zweite Schluckmarke, deren Länge die Dauer des Druckes angiebt, welcher seitens der contrahirten Oesophaguskulatur auf den Sondenballon ausgeübt worden war, hat gezeigt, dass in dem obersten Theile des menschlichen Oesophagus (bis etwa 7 Cm. von der unteren Grenze des Schlundkopfes) die Contraction 2" bis 3" dauert; dass in den tiefen (Brust) Theilen des Oesophagus (etwa vom 12ten Cm. seiner Länge an bis zur Kardia) die Contraction 8" bis 9" währt. Der Übergang von den Orten kürzerer zu denjenigen längerer Contractionen geschieht auf der kurzen Strecke von etwa 4 Centimeter Länge (in der Höhe des *Manubrium Sterni*). Dies ist ein physiologisches Merkmal (E. Weber), dass hier der Übergang der quergestreiften Musculatur in die glatte stattfindet.

Zunächst bot sich die Aufgabe das Intervall zwischen der ersten und der zweiten Schluckmarke (d. h. die Latenzzeit der Erregung ~~an~~ der untersuchten Stelle) zu bestimmen, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der peristaltischen Welle zu messen. Wir bemerkten, dass die Intervalle nicht allmählich sondern sprungweise zunehmen, derart, dass in dem oberen Abschnitte des Oesophagus (etwa in einer 8 Cm. langen Strecke) die Latenzzeit 1" bis 1,5" beträgt; dass in einem folgenden Abschnitte (von etwa 8 Cm. Länge) die Latenzzeit 3" bis 3,5" dauert; dass der unterste Abschnitt (welcher nicht so klare Daten giebt)

sich nach einer Latenz von ungefähr 5,5" bis 7" contrahirt. Innerhalb jedes Abschnittes ist eine geringe continuirliche Zunahme der Latenz in den erwähnten Grenzen bemerklich, welche auf eine relativ schnelle peristaltische Fortpflanzung der Contraction in dem Gebiete jedes Abschnittes zurückgeführt werden muss. Mosso hat in seiner Arbeit „Über die Bewegungen der Speiseröhre“¹⁾ experimentell nachgewiesen, dass die Fortpflanzung der Erregung des Oesophagus nicht in den Wandungen desselben geschieht, sondern auch nach Ausschneiden eines ganzen Ringes unverändert zu Stande kommt, also in aussen gelegenen Nervenbahnen erfolgt. Hieraus war schon zu schliessen, dass es Ganglien sind, die in eine Reihe geordnet ihre Erregungen aufeinander übertragen.

Durch unsere Versuche wird es nun höchst wahrscheinlich, dass diese Ganglien in drei Haufen geordnet sind, deren jeder in sich engere Verbindungen hat als mit seinen Nachbarn. Nahe bei diesen drei Ganglienhaufen muss aber auch ein vierter gelagert sein, welcher den ersten reflectorischen Schluckact auslöst, den wir durch die erste Schluckmarke bezeichnet finden.

Dieses oberste Schlucknervencentrum ist lockerer mit den unteren drei verbunden als diese untereinander, denn wir haben gefunden, dass die drei Abschnitte des Oesophagus sich in gesetzmässiger Folge (von oben nach unten) contrahiren können, auch ohne dass ein erster Schluckact erfolgt ist. Dies geschieht in Folge des „Aufstossens“, (das in den Curven durch eine deutliche Marke gekennzeichnet wird) welches demgemäss einen separaten Reiz auf die drei unteren Schluckganglienhaufen ausübt.

Es erschien uns wünschenswerth zu untersuchen, in welcher Weise die reflectorischen Oesophaguscontractionen verlängert werden durch Summationen der normalen Antriebe d. h. durch Wiederholung des ersten Schluckactes. — Ferner war es interessant zu erfahren, ob eine zweite Schluckbewegung im Stande sei, die Flüssigkeit durch die noch in Contraction befindlichen Oesophagusstellen hindurch zu spritzen.

Auf diese Frage gab uns die Natur eine überraschend schöne Antwort:

¹⁾ Moleschott's, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. XI Heft 4. No. XVII.

Wenn man eine Reihe von Schlucken schnell auf einander folgen lässt, wie es geschieht, wenn man ein Glas voll Flüssigkeit in einem Zuge leert, so sieht man, bei Beobachtung mittels der markirenden Schlundsonde nur nach dem letzten Schluckstosse eine Oesophaguscontraction erfolgen, und zwar in derselben Entfernung von der letzten Anfangsschluckmarke, wie wenn diese allein durch einen einfachen Schluck ausgelöst worden wäre.

I. Hieraus erfahren wir unmittelbar, dass jeder Anfangsschluckact nicht nur die dazu gehörige Oesophaguscontraction anregt, sondern zugleich die zuvor etwa ausgelösten aber noch nicht manifesten Oesophaguscontractionen hemmt.

Als wir die zeitlichen Verhältnisse dieser neuen Hemmungswirkung untersuchten, fanden wir, dass der hemmende Schluckact noch kurz vor Beginn der aus dem untersuchten Abschnitte des Oesophagus eintretenden Contraction dieselbe zu verhindern vermag. Hiernach ist es wahrscheinlich, dass die hemmende Erregung auf directen Nervenwegen der motorischen Erregung, die durch die Ganglienhaufen vorschreitet, voraneilt.

Wenn ein zweiter Schluck eintritt, während die dem ersten folgende Oesophaguscontraction bereits begonnen hat, also gemäss Satz I. nicht mehr zu hemmen ist, so beginnt die dem zweiten Schlucke entsprechende Oesophaguscontraction ebenso spät, als wenn das zweite Schlucken erst nach Beendigung der ersten Oesophaguscontraction erfolgt wäre.

Mit anderen Worten:

II. Der zweite motorische Reiz wird erst wirksam wenn die dem ersten folgende Bewegung vorüber ist.

Diese letzte Erscheinung hat grosse Analogie mit den Verhältnissen, welche bei Erregung der Herzvagi oder directer Reizung der Froschherzen mit einzelnen Inductionsschlägen gefunden worden sind (Donders, H. Kronecker und W. Stirling, Marey).

Es blieb nunmehr die wichtige Aufgabe: die anatomischen Wege zu finden, auf welchen diese Hemmung geleitet wird.

Da längst bekannt ist, dass durch Vagusbahnen die Impulse zu Erregungen des Oesophagus geleitet werden, da auch vom Trigemini Schluckbewegungen ausgelöst werden, so lag es für uns nahe, diejenigen Nervenendigungen als Empfänger der hem-

menden Reize anzusehen, welche ausser den genannten in Mund und Rachen reichlich verbreitet sind.

Dies sind die Verzweigungen des neunten Hirnnervenpaares, der *Nn. Glossopharyngei*. In dieser Vermuthung wurden wir bestärkt durch die Angaben mehrerer Forscher (Panizza, Reid, Longet, Valentin u. A.) dass weder die Durchschneidung der *Glossopharyngei* die Schluckbewegung aufhebt, noch Reizung derselben sie veranlasst, woraus bisher zu schliessen war, dass die genannten Nerven mit der Schluckbewegung im Wesentlichen Nichts zu thun haben.

Wir haben nun durch Versuche an Hunden, denen beide Glossopharyngeusstämme, so wie auch einzelne Äste mechanisch und elektrisch gereizt worden sind Folgendes gefunden:

III. Wenn der gesammte Glossopharyngeus erregt wird, so kommt auch bei stärksten Schluck-Reizen (durch Füllen des Rachens mit Flüssigkeit oder Reizung der *Nn. Laryngei superiores*) keinerlei Schluckbewegung zu Stande: weder der erste reflectorische Schluckact noch eine Oesophaguscontraction.

IV. Wenn Pharyngealäste einzeln gereizt werden, so machen sich die Hemmungsercheinungen in dem Hals- oder in dem Brusttheile des Oesophagus geltend

Es scheint, dass auch der Lingualast, gesondert gereizt, den ersten Schluckact hemmt, wie die Hemmungsfasern der Pharyngealäste die gesonderten Oesophagusabschnitte beherrschen. Diese letzteren Äste verlaufen nicht selten gemeinschaftlich mit den Pharyngealästen des Vagus, so dass, wie die anatomische Sonderung des neunten und zehnten Nervenpaares, so auch die physiologische nicht vollkommen durchführbar ist.

Beim Kaninchen ist es nicht schwer, die Hemmungswirkung des *Nervus Glossopharyngeus* auf den Ablauf der Schluckacte in folgender Art zu zeigen. Wenn man durch elektrische Reizung der *Nervi laryngei superiores*, eine Schluckbewegung ausgelöst hat, so sieht man an dem freigelegten Halstheile des Oesophagus, etwa 1" nach der Hebung des Kehlkopfs, die (bei den Nagern schnelle) Oesophaguscontraction ablaufen. Wenn man nunmehr sogleich nach der Kehlkopfhebung, welche den ersten Schluckact markirt, die *Nn. Glossopharyngei* kurze Zeit tetanisirt, so bleibt die Oesophaguscontraction aus.

V. Wenn der Nervus Glossopharyngeus durchtrennt ist, so geräth der Oesophagus in tonischen Krampf, welcher mehr als einen Tag lang andauern kann.

Hierdurch werden Beobachtungen erklärlich, welche Goltz in seinen „Studien über die Bewegungen der Speiseröhre und des Magens der Frösche“¹⁾ mitgetheilt hat. Er fand, dass die Speiseröhre in einen viele Stunden anhaltenden Krampf gerieth, wenn er Gehirn und Rückenmark zerstört, oder die *Nn. Vagi* durchschnitten hatte. In vorurtheilsfreier Erwägung kommt er zu dem Schlusse, dass die normale Ruhe des Oesophagus von directen Einflüssen der *Medulla oblongata* abhängig ist, welche durch Vermittelung der Vagusnerven auf die Speiseröhre (und den Magen) wirkt; „dass dieser beruhigende Einfluss sehr räthselhafter Natur ist und auf eigentliche Hemmungsfasern nicht zurückgeführt werden kann“.

¹⁾ Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. 1872. Bd. VI. S. 616.

